



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09244745 A**

(43) Date of publication of application: 19 . 09 . 97

(51) Int. Cl.

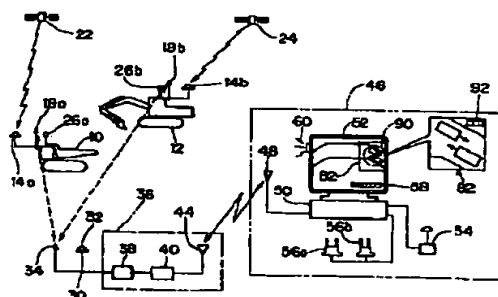
**G05D 1/02
E02F 9/22**(21) Application number: **08075219**(71) Applicant: **CAP TOP ENG:KK**(22) Date of filing: **05 . 03 . 96**(72) Inventor: **SUZUKI SHIGENOBU****(54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING
UNMANNED VEHICLE**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable unmanned construction in a narrow field by evading contact between vehicles which travel opposite each other.

SOLUTION: A dump truck 10 and a power shovel 12 as unmanned vehicles are mounted with vehicle controllers 18a and 18b which find the positions of the vehicles 10 and 12 with radio waves received by GPS antennas 14a and 14b and magnetic azimuth sensors 26a and 26b which detect the directions of the vehicle 10 and 12. An arithmetic controller 50 of a control center 46 finds the relative position relation between the vehicles 10 and 12 according to information on the positions and directions of the vehicles and displays it on a display device 52. Further, the arithmetic controller 50 displays an abnormal approach point with a circle 90 if the vehicles abnormally approach each other to less than a predetermined distance, and makes a display 58 showing the vehicle approach and generates a warning 60 by an alarm. An operator operates operation lever devices 56a and 56b to evade a collision and contact between the vehicles.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-244745

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 5 D 1/02

G 0 5 D 1/02

S

E 0 2 F 9/22

E 0 2 F 9/22

P

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-75219

(22) 出願日 平成8年(1996)3月5日

(71) 出願人 392021366

株式会社キャブトップエンジニアリング

埼玉県新座市野火止3-8-7

(72) 発明者 鈴木 重信

埼玉県新座市野火止3-8-7 株式会社

キャブトップエンジニアリング内

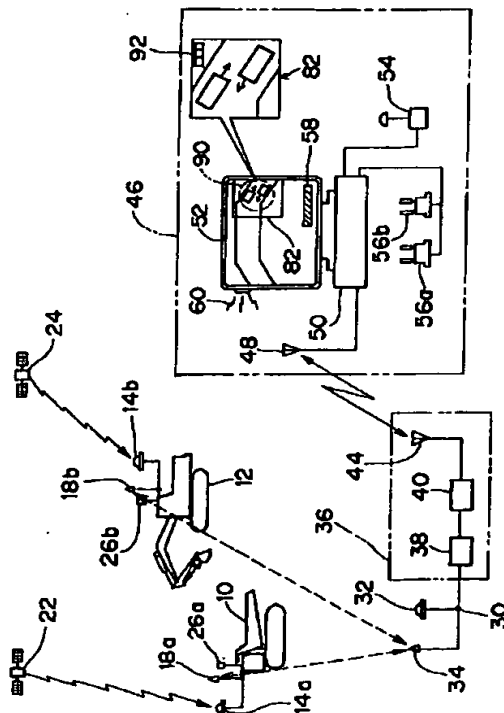
(74) 代理人 弁理士 村上 友一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 無人車両制御方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 対向走行する車両の接触等を回避して狭い現場における無人化施工を行えるようにする。

【解決手段】 無人車両であるダンプカー10、ショベルカー12には、GPSアンテナ14a、14bの受信した電波によって車両10、12の位置を求める車両コントローラ18a、18bと車両10、12の向きを検出する磁気方位センサ26a、26bとが搭載してある。コントロールセンタ46の演算制御装置50は、各車両の位置と向きとの情報に基づいて各車両10、12の相対位置関係を求めて表示装置52に表示する。また、演算制御装置50は、各車両間の距離が予め定めた距離以内に異常接近した場合、その異常接近地点を円形90によって表示するとともに、車両接近中の表示58をしてアラームによる警報60を発生する。オペレータは、操作レバー装置56a、56bを操作して車両の衝突、接触を回避する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向走行可能な複数の無人車両を遠隔操作する無人車両制御方法において、相互に接近しつつある対向走行する前記各無人車両間のすれ違い間隔を求め、この求めたすれ違い間隔の大きさに応じた車両操作情報をオペレータに与えることを特徴とする無人車両制御方法。

【請求項2】 対向走行可能な複数の無人車両を遠隔操作する無人車両制御装置において、前記各無人車両のそれぞれに搭載され、対応する車両の位置を求める位置検出手段と、前記各無人車両のそれぞれに搭載され、対応する車両の向きを求める方位検出手段と、前記位置検出手段と前記方位検出手段との検出信号に基づいた前記各無人車両の位置と向きとを表示する表示手段と、予め与えられた前記各無人車両の寸法と前記位置検出手段と前記方位検出手段との出力信号とに基づいて、相互に接近しつつある前記各無人車両間のすれ違い間隔を求め、この求めたすれ違い間隔の大きさに応じた車両操作情報を出力する演算手段と、この演算手段の出力した車両操作情報に基づいてオペレータが操作し、前記各無人車両の遠隔操作信号を発生する車両操作手段とを有することを特徴とする無人車両制御装置。

【請求項3】 前記演算手段は、前記各無人車両のそれぞれを囲繞する矩形枠を形成して前記表示手段に表示するとともに、前記各無人車両間のすれ違い間隔を前記各矩形枠間の間隔として求めることを特徴とする請求項2に記載の無人車両制御装置。

【請求項4】 前記演算手段は、前記各無人車両が予め定めた距離以内に接近したときに、これら接近した車両を、他の車両と識別可能に前記表示手段に表示することを特徴とする請求項2または3に記載の無人車両制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、無人車両の走行を制御する方法に係り、特に対向走行する複数の無人車両を遠隔制御するのに好適な無人車両制御方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から無人のブルドーザやパワーショベルなどの建設機械や無人のダンプトラックを用いた工事が行われている。このような無人化施工を行う場合、オペレータは、現場から離れたコントロール室（操作室）内において、モニタテレビに映し出された各々の車両の映像を見ながら各車両を遠隔操作するようになっており、車両にオペレータが直接乗込んで操作する有人操作と比べると周囲の状況をよく把握することができない。このため、車両同士の接触事故や衝突事故などを回避するため、無人施工の現場においては、車両の配置にかなりの考慮を払うとともに、余裕をもった広い作業ス

ペースを確保するようにし、事故が生じないようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年、災害の復旧工事などにおいて、人の立ち入れない区域であって、かつ狭い現場で無人車両を稼働させることが要求されている。例えば、災害の再発を防止するためのダム等を造設する場合などにおいては、狭い現場であっても、工期の短縮を図るために複数台の車両を同時に稼働させる必要がある。従って、掘削した土砂を搬出する工程において、狭い場所で対向走行する車両同士がすれ違うことになる。このため、上記のような広い施工現場において複数の無人車両を遠隔操作することが可能であったとしても、狭い場所での車両のすれ違い、また大きな死角のために、車両同士の接触や衝突等が頻繁に起こる可能性がある。そして、車両同士の接触や衝突があると、車両の損傷が生ずるばかりでなく、復旧するのに多くの費用と時間とを必要とし、狭い現場での無人化施工は実際上不可能に近く、現実には行われていないのが実情である。従って、狭い現場においても無人化施工ができるシステムの開発が望まれている。

【0004】 本発明は、上記の要請に鑑みてなされたもので、対向走行する車両の接触等を回避して狭い現場における無人化施工を円滑に行うことができるようにすることを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明に係る無人車両制御方法は、対向走行可能な複数の無人車両を遠隔操作する無人車両制御方法において、相互に接近しつつある対向走行する前記各無人車両間のすれ違い間隔を求め、この求めたすれ違い間隔の大きさに応じた車両操作情報をオペレータに与える構成にしてある。

【0006】 また、本発明に係る無人車両制御装置は、対向走行可能な複数の無人車両を遠隔操作する無人車両制御装置において、前記各無人車両のそれぞれに搭載され、対応する車両の位置を求める位置検出手段と、前記各無人車両のそれぞれに搭載され、対応する車両の向きを求める方位検出手段と、前記位置検出手段と前記方位検出手段との検出信号に基づいた前記各無人車両の位置と向きとを表示する表示手段と、予め与えられた前記各無人車両の寸法と前記位置検出手段と前記方位検出手段との出力信号とに基づいて、相互に接近しつつある前記各無人車両間のすれ違い間隔を求め、この求めたすれ違い間隔の大きさに応じた車両操作情報を出力する演算手段と、この演算手段の出力した車両操作情報に基づいてオペレータが操作し、前記各無人車両の遠隔操作信号を発生する車両操作手段とを有する構成となっている。演算手段は、各無人車両のそれぞれを囲繞する矩形枠を形成して表示手段に表示するとともに、各無人車両間のす

れ違い間隔を各車両についての各矩形枠間の間隔として求めるように構成することができる。また、演算手段は、予め定めた距離以内に無人車両が相互に接近した場合、これらの車両を他の車両と識別できるように表示手段に表示させるようにすることができる。

【0007】位置検出手段としては、全地球測位システム（GPS）を利用することができる。また、方位検出手段としては、地磁気を検出して方位を検知する磁気方位センサを用いることができる。そして、これら検出手段の検出データは、無線などによって演算手段が設置してある無人車両を制御するコントロール室などのコントロールセンタに転送される。演算手段としては、パーソナルコンピュータなどのコンピュータであってよい。

【0008】演算手段が出力する車両操作情報は、車両をそのまま進行させてもよいことを意味する青色、車両を一旦停止させて軌道の変更操作を要求することを意味する黄色、車両を緊急停止させることを意味する赤色などによって表示手段に表示することができる。また、車両操作情報は、音声出力によってオペレータに与えるようにしてもよい。そして、予め定めた距離以内に異常接近した2台の車両を他の車両と識別可能に表示する場合、その2台の車両を含む領域を円によって囲ったり、車両の色を変えて表示したり、または車両を明滅表示することなどによって行うことができる。

【0009】

【作用】上記のごとく構成した本発明は、演算手段が任意の2台の無人車両の相対位置関係を求め、これらの車両のすれ違い間隔の大きさに応じて車両の操作情報を出力するため、オペレータは無人車両が接触または衝突する危険があることを容易に知ることができ、車両操作手段を介して接触や衝突を回避する操作を行うことにより、車両の接触、衝突を容易、確実に防止することができる。従って、狭い現場であっても、無人車両のすれ違いを円滑に行うことが可能となり、狭い現場での無人化施工を実施することができる。そして、各車両を矩形枠によって囲うことにより、車両の衝突または接触の可能性を求める場合に、演算の単純化が図れ、車両の遠隔操作も容易となる。また、予め定めた距離以内に異常接近した車両を他の車両と識別可能に表示すれば、異常接近している車両を容易に認識することができ、衝突または接触を回避する操作を速やかに行うことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係る無人車両制御方法および装置の好ましい実施の形態を、添付図面に従って詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明の実施の形態に係る無人車両制御装置の説明図である。図1において、無人車両である無人ダンプカー（以下、単にダンプカーと称する）10や無人パワーショベルカー（以下、単にショベルカーと称する）12等は、それぞれの中心にGPSアンテ

ナ14a、14bを備え、GPSアンテナ14a、14bが受信したGPS衛星22、24等（他は図示せず）からの電波に基づいて、ダンプカー10、ショベルカー12などの絶対位置（GPSシステムの基準点に対する位置）を求める位置検出手段を構成する車両コントローラ18a、18bが設けてある。この車両コントローラ18a、18bは、後述するように無線通信が可能であって、求めた車両位置等の情報を無線によって地上に設置した中継局に送信するとともに、中継局から送信された車両の制御情報（操作情報）を受信できるようになっている。また、ダンプカー10、ショベルカー12の各車両には、地磁気を検出して各車両の向き（進行方向）を求める磁気方位センサ26a、26bが設けてある。これらの磁気方位センサ26a、26bは、後述するように、車両の中心を通る前後方向の中心線上に配置しており、路面の状態と無関係に常に鉛直に保持できるようにしてある。

【0012】一方、地上には、各無人車両10、12間の相対位置関係を求めるための基準点30が設定してある。この基準点30は、各無人車両10、12などと無線通信が可能な地点に設定され、GPSアンテナ32が設置してあって、各GPS衛星22、24からの電波を受信するようにしてある。また、この基準点30には、GPSアンテナ32が受信したGPS衛星22、24等からの電波に基づいて基準点30の絶対位置を求めるとともに、各車両10、12の車両コントローラ18a、18bと無線通信を行う送受信部34が設けてある。

【0013】基準点30の近くには、中継車等から構成した通信中継局36が設けてある。この通信中継局30は、送受信部34と接続される無線機38と通信制御部40およびアンテナ44とを有していて、基準点30に設置した送受信部34を介してダンプカー10、ショベルカー12等と情報の受け渡しが行えるようになっている。そして、各車両コントローラ18a、18bと送受信部34とが求めた位置情報と、磁気方位センサ26a、26bが求めた車両の方位情報とは、所定の時間（例えば、0.1msec）ごとに無線によって通信中継局36に送られるようになっている。また、通信中継局36は、無線機38が受けたこれらの情報を通信制御部40を介してアンテナ44からコントロールセンタ46のアンテナ48に送信できるようになっている。

【0014】コントロールセンタ46には、演算手段であるパーソナルコンピュータなどの演算制御装置50が設置してあるとともに、演算制御装置50が求めた車両の位置や向きなどを表示する表示装置52が設けてある。そして、演算制御装置50には、図2に示したように、無線機54を介してアンテナ48が接続してあって、通信中継局36からのデータを受け取り、またダンプカー10、ショベルカー12等の操作制御情報を中継

局36に送信できるようにしてある。さらに、演算制御装置50には、コントロールセンタ46の位置を求めるためのGPS基準局54と、各無人車両10、12などに対応してこれらを遠隔操作するための複数の操作レバー装置(車両操作手段)56a、56b、……が接続してある。

【0015】演算制御手段50は、詳細を後述するように、各車両から送られてきた位置情報と方位情報とに基づいて、各車両の相対位置関係を求めて表示装置52に表示するとともに、各車両が予め定めた距離以内に相互に異常接近したときに、車両接近中の文字表示58を行うとともに、接近中であることをオペレータに告知するアラームなどによる警報60を発生させたようにしてある。そして、演算制御装置50は、各車両を表示装置52に表示する場合、図2に示してあるように、各無人車両62、64、66のそれぞれに対応してこれら各車両のそれぞれを囲繞する矩形枠68、70、72を生成し、車両62、64、66を矩形枠68、70、72で囲って表示するようになっている。これらの矩形枠68、70、72は、任意の大きさに設定することができるが、実施例の場合、各辺とも各車両の外縁端(タイヤなどを含む)から10~20cm程度離れた枠を形成するようにしてある。

【0016】なお、図2に示した符号74は、車両62、64、66が走行する通行領域(通行路)を示し、符号76、78、80は、通信中継局36を介してコントロールセンタ46と情報の受け渡しを行うためにそれぞれの車両62、64、66に設けたアンテナである。また、符号82は、表示装置52の画面上に表示された異常接近している各車両を拡大して表示させるための拡大領域を示す。

【0017】上記のごとく構成した実施の形態の作用は、次のとおりである。各車両には、図3の車両62、64を例にして示したように、車両コントローラ18c、18dが設置してある車両62、63の中心 O_1 、 O_2 を通る前後方向の中心線上の車両先端部と後端部とに、車両62、64の向きを求めるための定点a、b、c、dが設定してある。そして、定点aと定点bとは、車両62の中心 O_1 から等しい距離にあり、a、 O_1 間の距離 λ_1 と O_1 、b間の距離 λ_2 とが等しくなっている。また、車両64の定点c、dも同様に中心 O_2 から等しい距離にあつて、c、 O_2 間の距離 λ_3 と O_2 、d間の距離 λ_4 とが等しくなるように設定してある。そして、車両62の定点a、bを結ぶ中心線と、車両64の定点c、dを結ぶ中心線との上には、磁気方位センサ26c、dが設置してある。

【0018】ダンプカー10やショベルカー12あるいは無人車両62、64、66は、GPSアンテナ14を備えた車両コントローラ18がGPS衛星22、24等の電波を受信し、所定の周期で対応する車両のGPSシ

ステム上の現在位置を三次元座標(x, y, z)の位置として求める。また、各車両の車両コントローラ18a~18dは、磁気方位センサ26が出力する車両の向き(進行方向)を示す方位検出信号を現在位置を求めるのに同期して取り込み、位置情報とともに基準点30に設けた送受信部34を介して通信中継局36に送る。中継局36の通信制御部40は、無線機38の受信した各車両の位置情報と方位情報と、基準点30に設置した送受信部34が求めたGPSシステム上の現在位置情報とを送受信アンテナ44を介してコントロールセンタ46に向けて送信する。

【0019】コントロールセンタ46の演算制御部50には、図3の基準点(観測点)30を原点とし、北の方向となる図の上方をY座標軸、右方向をX座標軸、紙面に直交した上方をZ座標軸とする三次元座標系が設定されている。そして、演算制御部50は、通信中継局36の送信した位置情報と方位情報とを送受信アンテナ48、無線機54を介して読み込み、基準点30を原点とする三次元座標系における各車両62、64の中心 O_1 、 O_2 の座標を求めるとともに、各車両の中心 O_1 、 O_2 と基準点30との距離、すなわち図3に示した基準点Oと各車両62、64の中心 O_1 、 O_2 とを結ぶ基線 OO_1 、 OO_2 を演算する。

【0020】さらに、演算制御部50は、各車両の磁気方位センサ26a、26bの方位検出信号と、各車両62、64の車両中心位置 O_1 、 O_2 、および予め与えられている $\lambda_1 = \lambda_2$ 、 $\lambda_3 = \lambda_4$ の条件から、車両62、64の定点a、b、c、dの基準点30を原点とする三次元座標系における座標を求め、各車両62、64の向き、すなわち進行方向を演算する。そして、演算制御部50は、車両の進行方向を求めたのち、図2に示したように、車両62、64等を囲む矩形枠68、70等を生成し、この矩形枠を表示装置52に表示するとともに、これらの矩形枠に基づいて各車両の相対位置関係を求め、車両の異常接近が生じているか否かを監視する。

【0021】すなわち、各車両62、64の向きが求められているため、図4(1)に示したように、車両62の矩形枠68についての4つの角A、B、C、Dと、車両64の矩形枠70についての4つの角E、F、G、Hとを容易に求めることができるので、演算制御装置50は、これらの角A~H相互の位置関係を監視して車両同士が接近中であるか、異常に接近しているか等を判断して表示装置52に表示する。そして、車両同士が異常接近した場合には、次のようにして車両同士の接触や衝突を回避する。

【0022】例えば、図4(1)のように車両64がX軸に沿って矢印84のように左方向に進行中であり、車両62が矢印86のように右上方の方向に進行中であるとする。このとき、演算制御装置50は、両矩形枠68、70の相互に最も近い角Dと角Eとの相対距離Lを

演算する。そして、演算制御装置50は、この求めたLが所定の値（例えば100m）より小さくなると、図1に示したように車両の接近地点を円90によって表示し、どの地点を走行している車両が接近中であることを明示するとともに、車両接近中の文字表示58を表示してアラームによる警報を発生する。図示しないオペレータは、車両接近中の表示が出されると、マウスによって接近地点の領域82を拡大表示し、この拡大表示された領域82に表示された接近レベル表示部92によって車両の接近状態を確認する。

【0023】接近レベル表示部92は、車両の操作情報であるとともに、車両の接近の程度（レベル）を3つの異なる色によって表示するもので、例えば3つの枠から構成してあり、左側の枠が青色、中央の枠が黄色、右側の枠が赤色が表示されるようになっている。そして、青色が表示された場合、車両62、64は十分なすれ違い間隔を有していることを示し、車両をそのまま進めてもよいことを示している。また、黄色が表示された場合、車両のすれ違い間隔が小さく、そのまま進行させたのでは接触するおそれがあることを示し、オペレータは、車両のアクセル位置をニュートラルにして車両を一旦停止させたのち、停止解除信号を演算制御装置50に与え、異常接近した車両に対応する操作レバー装置56によって車両の軌道修正を行って発進させる操作を行うべきことを示している。

【0024】一方、演算制御装置50は、接近レベル表示部92に赤色の表示がされた場合、車両のすれ違い間隔がなく、車両同士が衝突するおそれのあることを示しており、オペレータに「停止せよ」の表示を表示装置52に表示するとともに、ブザー等によって警告を与えたり、異常接近している車両のエンジンへの燃料の供給を遮断して車両を緊急停止させる。そして、車両が緊急停止した場合、オペレータは、演算制御装置50に停止解除信号を与えるとともに、車両のエンジンを起動して車両を後退させ、両者が衝突や接触しないように軌道修正をして車両をすれ違わせる。

【0025】これら演算制御装置50の車両停止信号や操作レバー装置56を介してのオペレータによる車両遠隔操作信号は、コントロールセンタ46側のアンテナ48から通信中継局36に送信され、通信中継局36が基準点30に設置してある送受信部34を介して各車両の車両コントローラに無線によって送るようになっている。そして、各車両の車両コントローラは、コントロールセンタ46から送られてきた操作情報に基づいて対応する車両を制御する。

【0026】なお、図4（1）のD、E間の距離Lは、図4（2）に示した方法により、容易に求めることができる。すなわち、車両62の矩形枠68の角Dから車両64の矩形枠70の辺EHに垂線を下ろし、その交点をmとすると、

$$【数1】 L = (Dm^2 + Em^2)^{1/2}$$

として求めることができる。このとき、演算制御装置50は、破線の矢印94、96に示したように、各車両62、64の進行に伴う角D、Eの予想軌跡を表示するようにしてもよい。

【0027】また、図5に示したように、無人車両62、64が平行に対向走行する場合、演算制御装置50は、両車両62、64の対向間隔Lを演算してこの対向間隔Lが予め定めた所定の値以下になると車両接近中の表示58を表示装置52に表示するとともに警報60を発生する。また、両車両62、64のすれ違い間隔dを演算し、この値が所定値より大きい場合、例えば $d > 50 \text{ cm}$ であれば接近レベル表示部92に青色表示し、間隔dが $0 \leq d \leq 50 \text{ cm}$ であると接近レベル表示部92に黄色を表示し、間隔dが $d < 0$ であると接近レベル表示部92に赤色表示する。そして、オペレータは、これらの表示に対応して操作レバー装置56を操作して車両の衝突、接触を回避するような車両操作信号を発生させる。

【0028】このように、本発明の実施の形態においては、演算制御装置50が各車両に設けた車両コントローラの求めた各車両の位置情報と各車両の磁気方位センサの検出信号とに基づいて、各車両の相対位置関係を監視し、各車両間に異常接近が発生した場合に警報を発したり車両を停止させるため、対向走行する車両が狭い場所においても衝突や接触することなく容易にすれ違うことが可能となり、狭い現場での無人化施工を実現することができる。しかも、前記実施の形態においては、各無人車両を矩形枠によって囲ったことにより、各車両の衝突または接触の可能性を求める演算が容易となり、演算の簡単化が図れる。また、車両を遠隔操作する場合に、矩形枠が相互に接触しないように操作すればよく、車両の操作が容易となる。さらに、前記実施の形態においては、GPSを利用して基準点30に対する各車両の位置を求め、その位置に基づいて各車両間の相対位置関係を求めているため、実測に近いものを得ることができ、制御精度が向上し、車両同士の接触等を確実に防止できる。また、表示装置52に表示された車両のうち、予め定めた距離以内に相互に接近中の車両を含む領域を円をもって表示したことにより、異常接近をしている車両を他の車両から容易に識別することができ、的確な車両の遠隔操作を迅速に行うことができる。

【0029】なお、前記実施の形態においては、予め定めた距離以内に相互に接近中の車両がある場合に、その接近地点を円形をもって表示した場合について説明したが、相互に接近中の車両の表示色を変えたり、明滅表示してもよい。また、車両を囲繞する矩形枠を表示装置に表示する場合、車両の進行方向や予想軌跡を示す矢印等を同時に表示してもよい。また、前記実施の形態においては、基準点30に対する各車両の座標位置を求めた場

合について説明したが、基準点30を設けずに、直接車両とコントロールセンタとで無線通信をし、各車両が求めたGPSシステムにおける現在位置から直接各車両間の相対位置関係を求めて車両操作情報を出力するようにしてもよい。また、この車両操作情報は、音声出力によって与えるようにしてもよい。

【0030】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、演算手段が任意の2台の無人車両の相対位置関係を求め、これらの車両のすれ違い間隔の大きさに応じて車両の操作情報を出力するため、オペレータは無人車両が接触または衝突する危険があることを容易に知ることができ、車両操作手段を介して接触や衝突を回避する操作を行うことにより、車両の接触、衝突を容易、確実に防止することができる。従って、狭い現場であっても、無人車両のすれ違いを円滑に行うことが可能となり、狭い現場での無人化施工を実施することができる。そして、各車両を矩形枠によって囲うことにより、車両の衝突または接触の可能性を求める場合に、演算の簡化が図れ、車両の遠隔操作も容易となる。また、予め定めた距離以内に異常接近した車両を他の車両と識別可能に表示すれば、異常接近している車両を容易に認識することができ、衝突または接触回避の操作を速やかに行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る無人車両制御装置の*

* 説明図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る表示装置への車両の表示状態の説明図である。

【図3】本発明の実施の形態における車両の相対位置関係の求め方の説明図である。

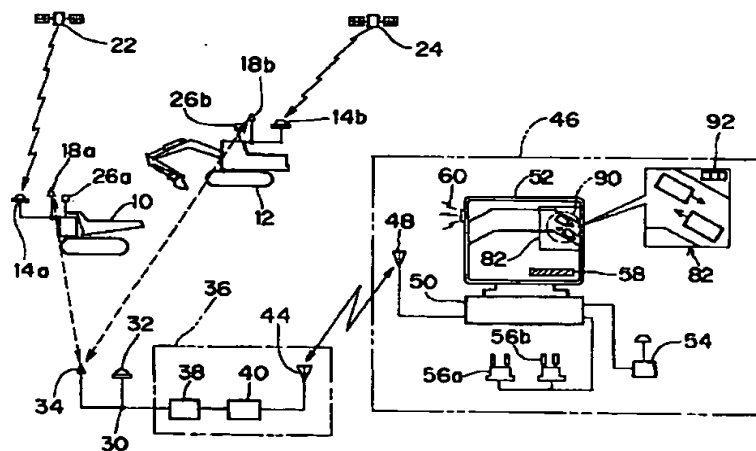
【図4】本発明の実施の形態に係る車両間の相対距離を求める方法の説明図である。

【図5】本発明の実施の形態における演算制御装置が求める対向距離とすれ違い間隔とを示す図である。

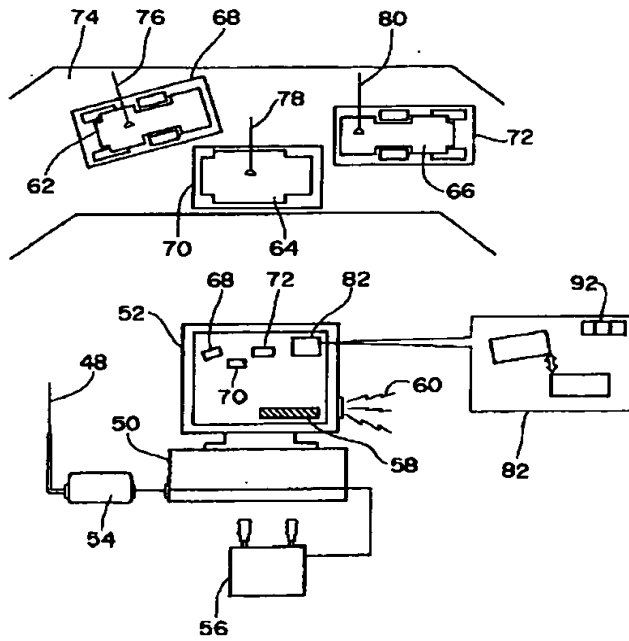
【符号の説明】

- 10、12 無人車両（ダンプカー、パワーショベルカー）
- 14a、14b、18a～18d 位置検出手段（GPSアンテナ、車両コントローラ）
- 22、24 GPS衛星
- 26a～26d 方位検出手段（磁気方位センサ）
- 30 基準点
- 34 送受信部
- 36 通信中継局
- 46 コントロールセンタ
- 50 演算手段（演算制御装置）
- 52 表示手段（表示装置）
- 56a、56b 車両操作手段（操作レバー装置）
- 62、64、66 無人車両
- 68、70、72 矩形枠
- 92 車両操作情報（接近レベル表示部）

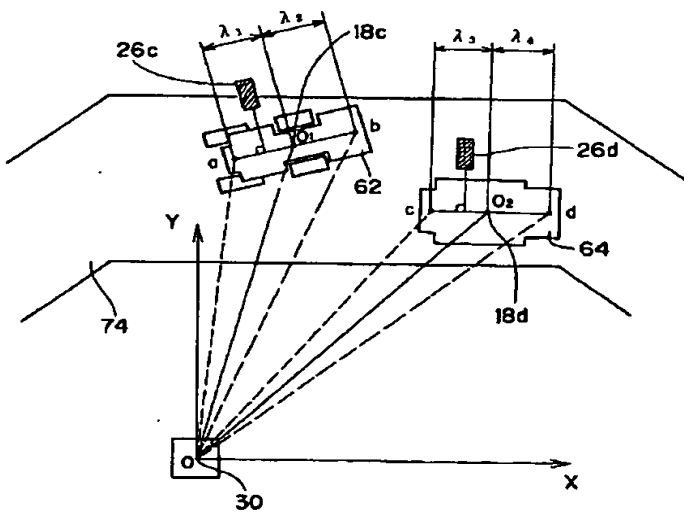
【図1】



【図2】

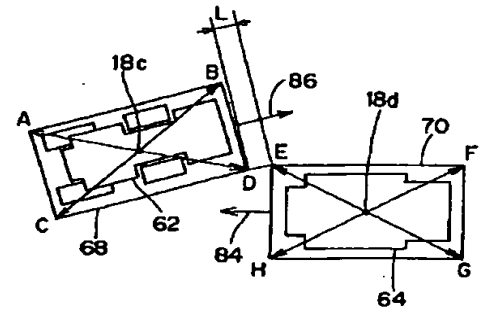


【図3】

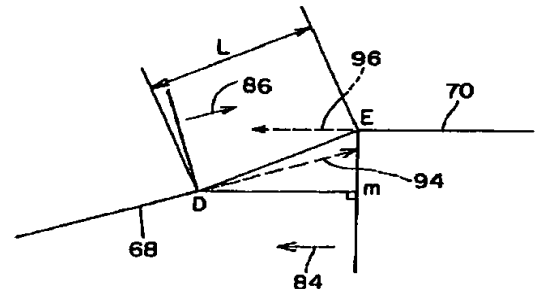


【図4】

(1)



(2)



【図5】

